

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-170475

(43)Date of publication of application : 26.06.2001

(51)Int.Cl.

B01J 10/00

B01J 19/32

F28C 3/06

(21)Application number : 11-362709

(71)Applicant : NAGAHAMA KUNIO  
NAGAOKA TADAYOSHI  
ROLF P C MANTEUFFEL

(22)Date of filing : 21.12.1999

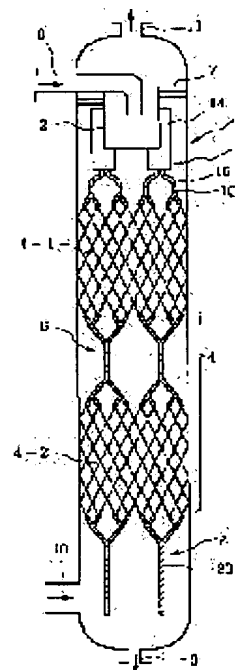
(72)Inventor : NAGAHAMA KUNIO  
NAGAOKA TADAYOSHI  
ROLF P C MANTEUFFEL

(54) LIQUID DISTRIBUTING/GATHERING MECHANISM IN DEVICE EXECUTING MASS TRANSFER OR THE LIKE BETWEEN GAS AND LIQUID

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid distributing/gathering mechanism in a device executing mass transfer or the like between gas and liquid which generates no drift of the gas and the liquid and can perform high-capacity treatment even when gas speed is risen.

SOLUTION: A liquid distributing rope 16 which is formed by twisting together a plurality of strands is connected with a nozzle 15 of a liquid distribution pipe 14 attached to a liquid distributor 2 of a packed column 1 and the liquid distributing rope 16 is joined to a regularly packed body 4. The liquid runs along the liquid distributing rope 16 and is distributed to the regularly packed body 4. The liquid after completion of gas-liquid contact is transported to a liquid output port 9 at the packed column bottom by a liquid gathering mechanism 5 composed of a liquid gathering rope 20 formed by twisting a plurality of strands.



D1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-170475

(P2001-170475A)

(43) 公開日 平成13年 6 月26日 (2001. 6. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

B 0 1 J 10/00

1 0 2

B 0 1 J 10/00

1 0 2

4 G 0 7 5

19/32

19/32

F 2 8 C 3/06

F 2 8 C 3/06

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平11-362709

(22) 出願日

平成11年12月21日(1999. 12. 21)

(71) 出願人 599130209

長浜 邦雄

東京都八王子市南大沢 4-41-10

(71) 出願人 395014552

永岡 忠義

大阪府富田林市大字壺573番地の 2

(71) 出願人 300006526

ロルフ、ピー、シー、マントイフエル

ドイツ国 カウフボイレン デー

87600 ハンス・ザイボルト・ストラッセ

3 番

(74) 代理人 100070747

弁理士 坂本 徹 (外 1 名)

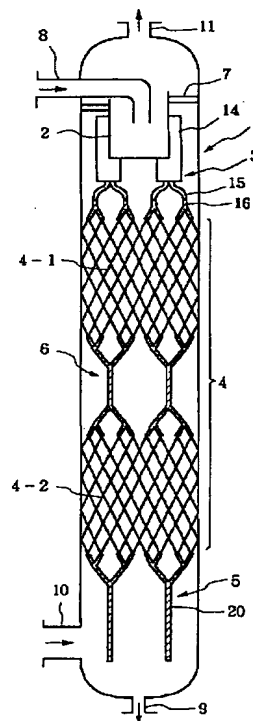
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体と液体間の物質移動等を行う装置における液体配給・集合機構

(57) 【要約】

【課題】 気体、液体の偏流が生じることがなく、また気体速度を上げても高能力処理が可能な気体と液体間の物質移動等を行う装置における液体配給・集合機構を提供する。

【解決手段】 充填塔 (1) の液分配器 (2) に取付けられた液体配給パイプ (14) のノズル (15) には複数のストランドが撚り合わされて形成された液体配給ロープ (16) が接続され、液体配給ロープ (16) は規則充填体 (4) に連結されている。液体は液体配給パイプ (16) を伝って規則充填体 4 に分配され、気液接触を完了した液体は、複数のストランドが撚り合わされて形成された液体集合ロープ (20) からなる液体集合機構 (5) によって充填塔底の液取出し口 (9) に移送される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置され 3 本または 4 本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなる規則充填体に該液分配器から液体を配給する機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が 1 本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体配給ロープを備え、該ストランド部を構成する各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結し、該ロープ部の自由端側の端部を該液分配器から配給すべき液体と接触可能な状態で該液分配器に連結したことを特徴とする液体配給機構。

【請求項 2】 該液体配給ロープの該ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1 記載の液体配給機構。

【請求項 3】 該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つに連結される該ストランドまたは該小ストランドは該 3 角錐または該 4 角錐を形成する 3 本または 4 本の糸状材が延長され撚り合わさって形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液体配給機構。

【請求項 4】 該液分配器は側壁に複数の液体流出口が形成されたトラフであり、該液体配給機構は、該液体流出口の外側を覆うカバーを構成する筒の一部を切欠いた形状の液体流出口カバー部とその下方に延長し閉じられた底部に複数のノズル取付孔を有する筒状のノズル取付部からなり該液分配器に取付けられた液体配給パイプと、一端部が該液体配給パイプの該ノズル取付部内に開口するようにして該ノズル取付孔に挿入され該ノズル取付部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルとをさらに備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 5】 上下方向に延長するパイプであって、一端部が該液分配器内部空間の下部において開口するようにして該液分配器の底部に形成された液体パイプ取付孔に挿入され該底部に固定され、他端部が複数のノズル取付孔を有する閉じられた底部として形成されている複数の液体配給パイプと、一端部が該液体配給パイプ内に開

口するようにして該ノズル取付孔に挿入され該液体配給パイプ底部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルとをさらに備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 6】 該液体配給パイプの該液分配器内部空間の下部に開口する端部には該液分配器内に供給される液体を該液体配給パイプ内に流入させるための切欠きが形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の液体配給機構。

【請求項 7】 該ノズルに連結された該液体配給ロープの該ロープ部は該ノズルを貫通して該液体配給パイプの底部付近に達していることを特徴とする請求項 4～6 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 8】 上下方向に延長するノズルであって一端部が該液分配器の内部空間の下部において開口するようにして該液分配器の底部に形成された複数のノズル取付孔に挿入され該液分配器の底部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルとをさらに備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 9】 該ノズルに連結される該液体配給ロープの該ロープ部は該ノズルを貫通して該液分配器の底部付近に達していることを特徴とする請求項 8 記載の液体配給機構。

【請求項 10】 該ノズルの上端部には液体を該ノズル内に流入させるための切欠きが形成されていることを特徴とする請求項 4～9 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 11】 該液分配器は側壁に形成された複数の液体流出口を有するトラフであり、該液体配給ロープの該ロープ部の自由端部は該液体流出口に面するようにして該液分配器の側壁に固定されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 12】 該規則充填体は第 1 の規則充填体とその下方に間隔をおいて配置された第 2 の規則充填体を含み、該液体配給機構は、複数本のストランドが 1 本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部と、該ロープ部の両端から撚りをほぐして延長させた状態の第 1 のストランド部および第 2 のストランド部からなる規則充填体連結ロープをさらに備え、該第 1 のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第 1 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結し、該第 2 のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第 2 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1～11 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 13】 該規則充填体連結ロープの該第 1 ストランド部および第 2 ストランド部を構成する各ストラン

10

20

30

40

50

ドの自由端を該第 1 および第 2 ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された第 1 ストランド部側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第 1 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結し、最後に形成された第 2 のストランド側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第 2 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1 2 記載の液体配給機構。

【請求項 1 4】 多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置され 3 本または 4 本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなる規則充填体から該液分配器によって配給された液体を集合させる機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が 1 本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体集合ロープを備え、該ストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする液体集合機構。

【請求項 1 5】 該液体集合ロープの該ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1 4 記載の液体集合機構。

【請求項 1 6】 該規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つに連結される該ストランドまたは該小ストランドは該 3 角錐または該 4 角錐を形成する 3 本または 4 本の糸状材が延長され撚り合わさって形成されていることを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 記載の液体集合機構。

【請求項 1 7】 該規則充填体は第 1 の規則充填体とその下方に間隔をおいて配置された第 2 の規則充填体を含み、該液体集合機構は、複数本のストランドが 1 本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部と、該ロープ部の両端から撚りをほぐして延長させた状態の第 1 のストランド部および第 2 のストランド部からなる規則充填体連結ロープをさらに備え、該第 1 のストランド

部の各ストランドの自由端側の端部を該第 1 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結し、該第 2 のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第 2 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1 4 ～ 1 6 のいずれかに記載の液体集合機構。

【請求項 1 8】 該規則充填体連結ロープの該第 1 ストランド部および第 2 ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該第 1 および第 2 ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された第 1 ストランド部側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第 1 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点に連結し、最後に形成された第 2 のストランド側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第 2 の規則充填体の単位構造を形成する多数の 3 角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点に連結したことを特徴とする請求項 1 7 記載の液体集合機構。

【請求項 1 9】 該規則充填体を構成する立体網状構造物の網目よりも小さい網目を有し撚糸または撚線からなる網を該規則充填体の全周に巻付け、該規則充填体の各凸部においては該規則充填体の内側に取付けた環状のエキスパンダーによって該規則充填体を介して該網を装置内壁面に押付け、該規則充填体の凹部においては該網の外側に巻付けた結束線により該網を該規則充填体に対し締付けることにより、該規則充填体から液体が装置壁面に流れることを防止したことを特徴とする請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の液体配給機構。

【請求項 2 0】 該規則充填体を構成する立体網状構造物の網目よりも小さい網目を有し撚糸または撚線からなる網を該規則充填体の全周に巻付け、該規則充填体の各凸部においては該規則充填体の内側に取付けた環状のエキスパンダーによって該規則充填体を介して該網を装置内壁面に押付け、該規則充填体の凹部においては該網の外側に巻付けた結束線により該網を該規則充填体に対し締付けることにより、該規則充填体から液体が装置壁面に流れることを防止したことを特徴とする請求項 1 4 ～ 1 8 のいずれかに記載の液体集合機構。

【請求項 2 1】 多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置される。規則充填体に該液分配器から液体を配給する機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が 1 本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体配給ロープを備え、

該ストランド部を構成する各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の上端部に連結し、該ロープ部の自由端側の端部を該液分配器から配給すべき液体と接触可能な状態で該液分配器に連結したことを特徴とする液体配給機構。

【請求項 22】 多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置される。規則充填体から該液分配器によって配給された液体を集合させる機構であって、複數本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複數本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が 1 本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体集合ロープを備え、該ストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の下端部に連結したことを特徴とする液体集合機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、装置に充填された充填体に液分配器から液体を配給する機構および気液接触反応が終了した液体を充填体から集合させる機構に関する。

【0002】

【従来の技術】 気体と液体間の物質移動等を行う装置たとえば蒸留、吸収プロセスに使用される充填塔の内部構造は、図 21 に示されるように、充填塔 a 内の上部に液体を分配する液分配器（ディストリビュータ）b が配置されている。液分配器 b にはトラフ型、パイプ型、スプレー型、フラッシュ型および特殊な型としてプロフィールスリットディストリビューターがあるが、いずれも液出口 c は下方に間隔をおいて充填された充填物（パッキング）d に接することなく、一定の空間をおいて自然に液が落下し、充填物 d の表面に拡散するように設計されている。充填物 d が不規則充填物である場合は、一般に充填物の最上層の上にホールドダウングレーティング e を配置し、充填物 d の浮き上がりを防止している。充填物 d の下部にはグレーティング等の充填物支持部材 f が設けられており、充填物 d を支持している。

【0003】 液体は塔上部の液体入口 i から液分配器 b に入り、液出口 c から充填物 d に落下し、充填物 d の隙間を流下して塔底部の液体出口 j から外部に取り出される。一方気体は塔下部の気体入口 g から入り、充填物支持材 f を通過して上昇し、充填物 d を通過して塔上部の気体出口 h から塔外へ出る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 気体と液体の均一で十分な接触を目的とするのが充填塔の内部構造であるが、従来の充填塔ではそのような気液接触が必ずしも達成されない。

【0005】 不規則充填物を充填した充填塔では気液の接触はその不規則充填層内で行われる。個々の不規則充填物は塔の頂部にある液分配器から配給された液体で濡らされ、その流れは次々に充填層の上から下へと伝わる。一方、気体は塔下部の気体分散板を通して不規則充填層を上昇する。ところで、充填塔のような円管内を流れる気体は断面の半径方向に放物線状の流速分布をもち、中心部がもっとも早く、壁面に近づくとき粘性によって流速はほぼゼロとなる。そのため、下から上昇する充填層内の気体は塔内の中心部を流れ易く、そこにはまるで気体の通り道ができ、一方、壁面部分はほとんど気体流れないことになる。つまり、気体の流れは断面の半径方向に不均一となり、これを気体の偏流と呼ぶ。気体の偏流によって、気体と反対方向につまり上から下に流れる液体の流れも大きく影響され、液分配器で塔の中心部に配給された液も、塔の下部に行くにつれて液体は塔断面の壁面に押しやられ、断面方向に液の不均一な流れ、つまり液の偏流が避けられない。このように、液体と気体の偏流の問題は不規則充填物にもっともよく見られる現象であるが、これから述べる既存の規則充填物においても解決されていない。

【0006】 一方、不規則充填物の欠点を解決するために考案された規則充填物を塔に充填した規則充填塔がある。しかし、公表されている技術データ等から判断すると、分離の効率の大きな改善あるいは塔の圧力損失の減少など不規則充填塔に比べ規則充填塔は大幅に性能が上昇したが、規則充填塔においても気体と液体の偏流の問題はいまだに解消していない。

【0007】 偏流の問題に加え、現存の不規則充填塔および規則充填塔が有する大きな課題は高い液体および気体の負荷に対して健全な運転ができないことである。この原因は、これらの充填塔内における気液の接触機構原理とそれを支える充填物の構造にある。

【0008】 塔上部の液体分配器から塔内に供給する液の流量を増やすと、下降する液は充填物の表面を広がりながら濡らして行くが、さらに液量を増加すると液膜が厚くなり一部は液滴として液膜から離れる。そこで、液を上から流したままで塔の下部から加える気体の流量を増加すると、高い気体の流速によって液膜表面は乱され液滴になり易く、それは気体によって上方に吹き飛ばされる。分離の観点から言うと、これによってせっかくある成分を濃縮して下降してきた液体を逆流させてしまうことになり、分離の効率を悪化させる。液滴を気体が吹き飛ばす現象は塔上部の液分配（配給）器から液が充填層の頂部に落下するまであるいは塔下部に設けた液集合器付近でもよく見られる。それは、たとえば、台風の時の強風によって四方八方に吹き上げられた雨樋から雨滴のような挙動である。液分配器は塔の断面方向に均一に液体を充填層に供給するためのものであり、液滴を吹き飛ばすような上記の挙動は充填塔の分離性能を下げるた

め、極力防がなければならない。一方、液集合器は分離した液を上方に液滴として吹き上げることなく集めなければならない。

【0009】さらに、気体流量を増加すると気体のもつ高い運動エネルギーによって液体はもっぱら充填層の上方に押しやられ、結果として塔全体で液体が下降できない状況となる。つまり、もはや充填塔による向流操作が不可能となり、液は塔上部からあふれてしまうため、この現象をフラッディングという。フラッディングには、今述べたように、液体が全く下降できず操作不能な、つまり流体力学的な意味のフラッディングと、すでに説明した気体の流速が早くなることにより生じる液の逆流によって、もはや目的とする分離が不可能になる物質移動から見たフラッディングがある。もちろん後者の物質移動から考えたフラッディングのほうが流体力学的なフラッディングを起こす操作範囲よりせまい。つまり、従来の充填塔では大量処理を行なうために気液の負荷を増やすとすぐにフラッディングを起こし易く、その問題を解決するのは甚だ困難である。

【0010】本発明は、充填物の構造におもに由来する充填層内の気体や液体の偏流の問題を解決し、また処理量の増加つまり液体あるいはとくに気体の負荷量を増大してもフラッディングが生じることがなく操作が可能な、気液間の物質移動等を行なう装置における液体配給・集合装置を提供するものである。

【0011】

【課題を解決する手段】上記目的を達成するため、本発明の液体配給機構は、多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置され3本または4本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなる規則充填体に該液分配器から液体を配給する機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体配給ロープを備え、該ストランド部を構成する各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点に連結し、該ロープ部の自由端側の端部を該液分配器から配給すべき液体と接触可能な状態で該液分配器に連結したことを特徴とする。

【0012】本発明によれば、液体配給ロープのロープ部は複数のストランドが撚り合わされたものであり、また各ストランドはこれを構成する複数のヤーンが撚り合わされてできているので、液体配給ロープは全体として多数のヤーンからなり、毛細管現象により液体に対して強い吸引力を有する。したがって、液分配器から配給すべき液体はこれに接触するロープ部に毛細管現象による吸引力により吸引され、毛細管現象と重力によりロープ

部からストランド部を経由して各ストランドが連結された規則充填体の3角錐または4角錐の頂点に運ばれる。したがって気体速度が普通は液滴を吹き飛ばすような高速であっても液体が上方に吹き上げられることがなく、液体は確実に規則充填体に分配される。

【0013】また、各ストランドは規則充填体の3角錐または4角錐の頂点のいずれか1つに連結され、1本のストランドが1つの3角錐または4角錐に対応しており、3角錐または4角錐の全頂点の数と全ストランドの数は等しいので、使用する複数の液体配給ロープのそれぞれのストランド数を等しくしておけば各液体配給ロープから規則充填体に均一に液体を分配することができ

る。

【0014】本発明において「3本または4本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなる規則充填体」とは、特願平11-52363号明細書および特願平11-119213号明細書に記載されているような規則充填体を指す。すなわち、図5の概略斜視図に示す立体網状構造物からなる規則充填体30または図7の概略斜視図に示す立体網状構造物からなる規則充填体40である。図5の充填体30は、図6の部分斜視図に示すように、それぞれ頂点33aと3本の側辺33bを有する三角錐状の3つの四面体33と、それぞれ頂点33aと逆方向に向いた頂点34aと3本の側辺34bを有する三角錐状の四面体34とを組合せた形状を単位構造32とし、この単位構造32が縦方向および横方向に連続して立体網状構造物を構成するものである。

【0015】この単位構造は、3本の糸状材が各四面体33、34の3つの側辺33b、34bを構成し、各四面体の側辺の各接点35はいずれも3本の糸状材が集合・分散することにより形成される。また、図7の充填体40は、図8の部分斜視図に示すように、底面を共通とし頂点が逆方向に位置する2つの四角錐を組合せた形状を単位構造42とし、この単位構造42が縦方向および横方向に連続して立体網状構造物を構成するものである。この単位構造42は、4本の糸状材43が各四角錐の4つの側辺を構成し、両四角錐の各頂点42aおよび両四角錐の側辺の各接点42bはいずれも4本の糸状材が集合・分散することにより形成される。これら充填体30、40の製造方法は上記特願平11-52363号明細書および上記特願平11-119213号明細書に記載されている。

【0016】本発明の1側面においては、該液体配給ロープの該ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された複数本の小ストランドの各自由端側の端部

を該規則充填体の単位構造を形成する多数の三角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点に連結したことを特徴とする。

【0017】この構成により、液体配給ロープの全数に対して規則充填体の単位構造を形成する三角錐または4角錐の数が多い場合でも均一に液体を分配することができる。

【0018】本発明の他の側面においては、該規則充填体の単位構造を形成する多数の三角錐または4角錐の中の最上層の1つに連結される該ストランドまたは該小ストランドは該三角錐または該4角錐を形成する3本または4本の糸状材が延長され撚り合わさって形成されていることを特徴とする。

【0019】この構成により液体配給ロープのストランドまたは小ストランドを形成するヤーンと充填体の糸状材は同一となり液体配給ロープと規則充填体が完全に連続するので、液分配器から液体配給ロープに配給される液体は同一ヤーンに沿って毛細管現象および重力により規則充填体に伝わり、液体の規則充填体への分配をより円滑にかつ均一に行うことができる。

【0020】本発明の他の側面においては、該液分配器は側壁に複数の液体流出口が形成されたトラフであり、該液体配給機構は、該液体流出口の外側を覆うカバーを構成する筒の一部を切欠いた形状の液体流出口カバー部とその下方に延長し閉じられた底部に複数のノズル取付孔を有する筒状のノズル取付部からなり該液分配器に取付けられた液体配給パイプと、一端部が該液体配給パイプの該ノズル取付部内に開口するようにして該ノズル取付孔に挿入され該ノズル取付部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルとをさらに備えることを特徴とする。

【0021】この構成によれば、液分配器として側壁に複数の液体流出口を有する型のものを使用する場合に、液体配給パイプの液体出口カバー部が液分配器の液体流出口から溢出する液体を覆うことにより上昇する気体によって液体が吹き上げられることを防止し、液体配給パイプからノズルを介して液体を確実にかつ均一に各液体配給ロープに分配することができる。

【0022】本発明の他の側面においては、上下方向に延長するパイプであって、一端部が該液分配器内部空間の下部において開口するようにして該液分配器の底部に形成された液体パイプ取付孔に挿入され該底部に固定され、他端部が複数のノズル取付孔を有する閉じられた底部として形成されている複数の液体配給パイプと、一端部が該液体配給パイプ内に開口するようにして該ノズル取付孔に挿入され該液体配給パイプ底部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルとをさらに備えることを特徴とす。

【0023】この構成によれば、液体は液分配器の内部から液体配給パイプおよびノズルを介して液体配給ロー

プに伝わるので、液体が液分配器から液体配給ロープに伝わる過程において上昇する気体により吹き上げられることが防止され、液体を確実にかつ均一に液体配給ロープに分配することができる。

【0024】本発明の他の側面においては、該液体配給パイプの該液分配器内部空間の下部に開口する端部には該液分配器内に供給される液体を該液体配給パイプ内に流入させるための切欠きが形成されていることを特徴とする。

10 【0025】これによって、液分配器内の液体の液体配給パイプ内への流入がより均一に行われる。

【0026】本発明の他の側面においては、該ノズルに連結された該液体配給ロープの該ロープ部は該ノズルを貫通して該液体配給パイプの底部付近に達していることを特徴とする。

20 【0027】この構成により、液体配給パイプ内の液体をノズルを介することなく直接液体配給ロープに吸引することができる。この場合ノズルは液体配給ロープのロープ部の案内およびロープ部に吸引された液体のロープ周辺部にある一部が上昇する気体によって吹き飛ばされることを防止する役目を果たす。

【0028】液体配給パイプを省略してノズルを直接液分配器に取付けるようにしてもよい。すなわち、本発明の他の側面においては、上下方向に延長するノズルであって一端部が該液分配器の内部空間の下部において開口するようにして該液分配器の底部に形成された複数のノズル取付孔に挿入され該液分配器の底部に固定され、他端部に該液体配給ロープの該ロープ部が連結される複数のノズルをさらに備えることを特徴とする。

30 【0029】この構成においても、該ノズルに連結される該液体配給ロープの該ロープ部は該ノズルを貫通して該液分配器の底部付近に達するようにしてもよい。

【0030】また、上記各構成において、該ノズルの上端部には液体を該ノズル内に流入させるための切欠きを形成してもよい。これによって、液体のノズルへの流入が円滑となり、液体の充填体への均一な分配をより確実に行うことができる。

【0031】本発明の他の側面においては、該液分配器は側壁に形成された複数の液体流出口を有するトラフであり、該液体配給ロープの該ロープ部の自由端部は該液体流出口に面するようにして該液分配器の側壁に固定されていることを特徴とする。

【0032】この構成によれば、液体配給パイプおよびノズルが不要であり、部品点数を減らし、簡単でコンパクトな設計とすることができる。

【0033】本発明の1側面において、該規則充填体は第1の規則充填体とその下方に間隔をおいて配置された第2の規則充填体を含み、該液体配給機構は複数本のストランドが1本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部と、該ロープ部の両端から撚りをほぐして



延長させた状態の第1のストランド部と第2のストランド部からなる規則充填体連結ロープをさらに備え、該第1のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第1の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つの頂点に連結し、該第2のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第2の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点に連結したことを特徴とする。

【0034】この構成によれば、規則充填体が第1の規則充填体とその下方に間隔をおいて配置された第2の規則充填体を含む場合、第1の規則充填体の最下層の各3角錐または4角錐と第2の規則充填体の最上層の各3角錐または4角錐は相互に規則充填体連結ロープによって連結されているので、液体は第1の規則充填体から第2の規則充填体に規則充填体連結ロープを介して毛細管現象と重力により伝わり、上昇する気体によって吹き上げられることが防止されるとともに、液体は第1の規則充填体の1つの3角錐または4角錐から第2の規則充填体の対応する1つの3角錐または4角錐に1対1の関係で確実に伝わるので、全体として液体を第1の規則充填体から第2の規則充填体に均一に伝えることができる。

【0035】該規則充填体連結ロープの該第1ストランド部および第2ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該第1および第2ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された第1ストランド部側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第1の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つの頂点に連結し、最後に形成された第2のストランド側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第2の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点に連結してもよい。

【0036】上記目的を達成する本発明の液体集合機構は、多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置され3本または4本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなる規則充填体から該液分配器によって配給された液体を集合させる機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体集合ロープを備え、該ストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つの頂点に連結したことを特徴とする。

【0037】本発明によれば、液体集合ロープのロープ部は複数のストランド部が撚り合わされたものであり、また各ストランドはこれを構成する複数のヤーンが撚り合わされてできているので、液体集合ロープは全体として多数のヤーンからなり、毛細管現象により液体に対して強い吸引力を有する。したがって、規則充填体において気液接触を完了した液体は規則充填体の最下層の3角錐または4角錐の各頂点からそれに連結されたストランドを経由してロープ部に伝わり、ロープ部の下端部から装置の底部に運ばれる。したがって、気体速度が普通は液滴を吹き飛ばすような高速であっても液体が上方に吹き上げられることがなく、液体を確実に装置外部に取り出すことができる。

【0038】上記液体配給機構と同様に、液体集合機構においても、該液体集合ロープの該ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つの頂点に連結することができる。

【0039】また該規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つに連結される該ストランドまたは該小ストランドを該3角錐または該4角錐を形成する3本または4本の糸状材を延長し撚り合わせて形成することができる。

【0040】本発明の1側面において、該規則充填体は第1の規則充填体とその下方に間隔をおいて配置された第2の規則充填体を含み、該液体集合機構は 複数本のストランドが1本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部と、該ロープ部の両端から撚りをほぐして延長させた状態の第1のストランド部と第2のストランド部からなる規則充填体連結ロープをさらに備え、該第1のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第1の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最下層の1つの頂点に連結し、該第2のストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該第2の規則充填体の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点に連結したことを特徴とする。

【0041】該充填体連結ロープの該第1ストランド部および第2ストランド部を構成する各ストランドの自由端を該第1および第2ストランド部から延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させ、必要によりこれらの小ストランドの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された第1ストランド部側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第1の規



規則充填体の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最下層の1つの頂点に連結し、最後に形成された第2のストランド側の複数本の小ストランドの各自由端側の端部を該第2の規則充填体の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最上層の1つの頂点に連結してもよい。

【0042】本発明の1側面において、液体配給機構は、該規則充填体を構成する立体網状構造物の網目よりも小さい網目を有し撚糸または撚線からなる網を該規則充填体の全周に巻付け、該規則充填体の各凸部においては該規則充填体の内側に取付けた環状のエキスパンダーによって該規則充填体を介して該網を装置内壁面に押付け、該規則充填体の凹部においては該網の外側に巻付けた結束線により該網を該規則充填体に対し締付けることにより、該規則充填体から液体が装置壁面に流れることを防止したことを特徴とする。

【0043】本発明の他の側面において、液体集合機構は、該規則充填体を構成する立体網状構造物の網目よりも小さい網目を有し撚糸または撚線からなる網を該規則充填体の全周に巻付け、該規則充填体の各凸部においては該規則充填体の内側に取付けた環状のエキスパンダーによって該規則充填体を介して該網を装置内壁面に押付け、該規則充填体の凹部においては該網の外側に巻付けた結束線により該網を該規則充填体に対し締付けることにより、該規則充填体から液体が装置壁面に流れることを防止したことを特徴とする。

【0044】液体配給機構または液体集合機構にこの構成を付加することにより、装置の内壁面に沿って生じる液体の壁流を防止することができる。すなわち、規則充填体に巻付けられる網は撚糸または撚線からなるものであって毛細管現象による強い液体吸引力を有するから、この網を規則充填体の各凸部において全周にわたり装置内壁面に押付けることによって、液体はこの網の液体吸引力により網の網目を伝って流れ、装置内壁面に移行することがほとんどなく、また何らかの原因によって装置内壁面に生じた壁流もこの網によって吸引され網に移行するので、壁流の発生を有効に防止することができる。網を伝って流下する液体は、装置内壁面を直線的に流下する壁流の液体と異なり、網目に沿って規則充填体と同様に集合・分散を繰り返すことによって均一な気液接触を達成することができる。

【0045】本発明の上記各側面においては、規則充填体は、3本または4本の糸状材が集合・分散されることにより形成される立体網状構造物からなるものであるが、本発明は、これに限らず、その他の規則充填体、例えば、特開平5-96101号に示されるような、多数の透過板および隣り合う透過板間の各接合部を各層とも同時進行的に製造することにより、立体的な織物状に形成してなる規則充填体、その他公知の、または非公知の各種形状、構造の規則充填体にも適用することができ

る。

【0046】本発明のこの側面において、液体配給機構は、多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置される。規則充填体に該液分配器から液体を配給する機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体配給ロープを備え、該ストランド部を構成する各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の上端部に連結し、該ロープ部の自由端側の端部を該液分配器から配給すべき液体と接触可能な状態で該液分配器に連結したことを特徴とする。

【0047】また、本発明の他の側面において、液体集合機構は、多数の互いに結合した流路に区画された内部構造を有し、気体と液体間の物質移動、熱交換または混合を行う装置において、液分配器の下方に配置される。規則充填体から該液分配器によって配給された液体を集合させる機構であって、複数本のストランドが互いに分離した状態のストランド部と該複数本のストランドの一端部を該ストランド部から延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部とからなる液体集合ロープを備え、該ストランド部の各ストランドの自由端側の端部を該規則充填体の下端部に連結したことを特徴とする。

【0048】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0049】図1～図4は本発明にかかる液体配給機構および液体集合機構の1実施形態を示す図であり、図1は、装置全体を示す模式的縦断面図、図2は液体配給機構を示す斜視図、図3は第1規則充填体と第2規則充填体を連結する連結部を示す模式図、図4は液体集合機構を示す模式図である。

【0050】気体と液体間の物質移動のために気液接触を行う規則充填体を収容する気液接触装置を構成する充填塔1は上下方向に長い円筒状の塔で、その上部には気液接触の対象物である液体を下方の充填体に分配するための液分配器2がフレーム7により塔1に固定されている。液分配器2には液供給管8を介して液体が供給される。充填塔1の底部には気液接触を完了した液体の出し口9が開口している。

【0051】塔1の下部側壁には気液接触の対象となる気体の流入口10が開口しており、塔1の頂部には気液接触を完了した気体の流出口11が開口している。

【0052】塔1内には、上から、液分配器2に連結された液体配給機構3、液体配給機構3に連結された規則充填体4、規則充填体4に連結された液体集合機構5が配置されている。図1の実施形態においては、規則充填

体4は上部の第1の規則充填体4-1と、これに規則充填体連結ロープ6によって連結された下部の第2の規則充填体4-2からなる。

【0053】図1の実施形態において、液分配器2は、図2に示すように、両側壁にそれぞれ複数の液体流出口12が所定の間隔で形成されたトラフであり、液体流出口12は、上部の広幅部12aとその下方に連続して上下方向に延長する幅の狭い部分12bからなる。部分12bの下端部には液体を下方に滴下するための液ガイドワイヤ13のフック部13aが引掛けられている。

【0054】図1の実施形態において、液体配給機構3は、液体流出口12の外側を覆うカバーを構成する円筒の一部を切欠いた形状の液体流出口カバー部14aとその下方に延長し閉じられた底部に複数のノズル取付孔14cを有する金属、プラスチック等からなる円筒状のノズル取付部14bからなり液分配器2に溶接等適宜の手段により取付けられた液体配給パイプ14と、一端部が液体配給パイプ14のノズル取付部14b内に開口するようにしてノズル取付孔14cに嵌合されノズル取付部14bに溶接、接着適宜の手段により固定され、他端部に後述の液体配給ロープ16のロープ部16aが連結される複数（図示の例では3本）のノズル15とを備えている。なお、図2においては、説明の便宜上液体配給パイプ14、ノズル15および液体配給ロープ16は1セットのみが示されているが、液体配給パイプ14、ノズル15および液体配給ロープ16は各液体流出口12ごとに設けられていることは言うまでもない。

【0055】また、液体配給機構3は、複数本（図示の例では3本）のストランド16cが互いに分離した状態で存在するストランド部16bと該複数本のストランド16cの一端部を該ストランド部16bから延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部16aからなる液体配給ロープ16を備えている。

【0056】液体配給ロープ16の各ストランド16cは撚糸または撚線状のマルチフィラメントであって、その材料としては、金属線のほかプラスチック繊維、カーボン繊維、セラミック繊維、綿等の植物繊維、羊毛等の動物繊維等あらゆる繊維が使用可能である。このような撚糸または撚線状のマルチフィラメントからなるストランド16cは、液体が毛細管現象によりストランドを構成する複数の糸または線材の間の空間を伝って流れることにより液体の移動を促進する効果がある。本実施形態においては、直径0.1mmの鋼線を7本撚り合わせて作った鋼線を2本撚り合わせたワイヤを3本（規則充填体の単位構造が3角錐の場合）または4本（規則充填体の単位構造が4角錐の場合）撚り合わせて1本のストランド16cとして使用している。

【0057】液体配給ロープ16のロープ部16aの自由端側の端部はノズル15の下端部内に挿入されており、ノズル15の下端部をかしめる等の手段により液体

配給ロープ16はノズル15に固定されている。したがって、液体配給ロープ16のロープ部16aの自由端側の端部は液分配器2から配給すべき液体と接触可能な状態で液分配器2に連結されている。

【0058】液体配給ロープ16のストランド部16bの各ストランド16cの自由端側の端部は規則充填体4の第1の規則充填体4-1の単位構造を形成する多数の3角錐または4角錐の中の最上層の1つの頂点17に1対1の関係で連結されている。すなわち、各頂点17にはいずれかのストランド16cが1本だけ連結されており、また空いている（ストランド16cが連結されていない）頂点17はない。したがって最上層の3角錐または4角錐の数とストランド16cの本数は等しい。一本の液体配給ロープ16の各ストランド16cは隣り合う3角錐または4角錐の各頂点に連結されている。ストランド16cと3角錐または4角錐の頂点の連結方法としては、例えば添え木を当てて針金で縛る等適宜の方法を使用することができる。本実施形態においては、各ストランド16cを3角錐または4角錐を構成する3本または4本の糸状材を延長させ撚り合わせて形成することにより両者を連結している。この構成により液体配給ロープ16の構成ヤーンと規則充填体4-1の構成糸状材は共通のヤーンとなり、液体は同一ヤーンに沿って毛細管現象および重力により規則充填体4-1に伝わるので、液体の規則充填体4-1への分配が最も円滑かつ均一に行われることになり好ましい。

【0059】第1の規則充填体4-1と第2の規則充填体4-2は同一構造であり、図5、図6の3角錐を単位構造とする充填体または図7、図8の4角錐を単位構造とする充填体である。充填体を構成する糸状材としては上記の液体配給ロープと同様の材料が使用可能である。糸状材はモノフィラメントや1本の針金からなるものであってもよいが、撚糸または撚線状の糸状材は、液体が毛細管現象により撚糸を構成する複数の糸または線材の間の空間を伝って流れることにより液体の移動を促進するので好ましい。本実施形態においては、直径0.1mmの鋼線を7本撚り合わせて作った鋼線を2本撚り合わせたワイヤを1本の糸状材として使用している。

【0060】上部の第1の規則充填体4-1と下部の第2の規則充填体4-2は規則充填体連結ロープ6によって相互に連結されている。なお、規則充填体4が単一の充填体からなる場合は規則充填体連結ロープ6は必要ではない。

【0061】規則充填体連結ロープ6は、図3(a)に示すように、複数本のストランド6bが1本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部6aと、該ロープ部6aの両端から撚りをほぐして延長させた状態の第1のストランド部6cおよび第2のストランド部6dと、第1ストランド部6cおよび第2ストランド部6dを構成する各ストランド6bの自由端を第1および第2

ストランド部 6 c、6 d から延長した部分の撚りをほぐして形成した複数本の小ストランド 6 e、6 f を備え、第 1 ストランド部側の複数本の小ストランド 6 e の各自由端側の端部は第 1 の規則充填体 4-1 の単位構造を形成する多数の三角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点 1 8 に連結され、第 2 のストランド側の複数本の小ストランド 6 f の各自由端側の端部は第 2 の規則充填体 4-2 の単位構造を形成する多数の三角錐または 4 角錐の中の最上層の 1 つの頂点 1 9 に連結されている。

【0062】なお、ロープ部 6 a は、図 3 (a) に示すようにロープ部全体が一体のものでなくともよく、たとえば図 3 (b) に示すように、2 本のロープ 6 a-1 6 a-2 を添え木 4 0 を添えてワイヤ 4 1 により縛ることによって相互に接続してなるもののように 2 本またはそれ以上のロープからなるものであってもよい。

【0063】本実施形態において、液体集合機構 5 は、図 4 に示すように、複数本のストランド 2 0 b が互いに分離した状態のストランド部 2 0 c と、該複数本のストランド 2 0 b の一端部をストランド部 2 0 c から延長した部分が 1 本のロープに撚り合わされた状態のロープ部 2 0 a と、各ストランド 2 0 b の自由端をストランド部 2 0 c から延長した部分の撚りをほぐして分岐させてなる複数本の小ストランド 2 0 d からなる液体集合ロープ 2 0 を備え、該複数本の小ストランド 2 0 d の各自由端側の端部は第 2 の規則充填体 4-2 の単位構造を形成する多数の三角錐または 4 角錐の中の最下層の 1 つの頂点 2 1 に連結されている。なお図 4 において符号 2 2 は充填塔 1 の側壁を示す。

【0064】図示の実施形態においては液体集合ロープ 2 0 のロープ部 2 0 a は充填塔 1 の下部に垂下されているが、液体が存在しない時に高い速度で上昇する気体により液体集合ロープ 2 0 や規則充填体 4-2 が持ち上げられるおそれがある場合は、ロープ部 2 0 a の下端に錘を取付けておくかロープ部 2 0 a を塔底にまで伸ばして塔底に固定しておくことが好ましい。

【0065】次に上記構成の実施形態の動作について説明する。

【0066】気液接触用の液体は液供給管 8 から液分配器 2 に入り、液分配器 2 に蓄えられた液体は両側壁の液体流出口 1 2 から液ガイドワイヤ 1 3 を伝って液体配給機構 3 の液体配給パイプ 1 4 の底部に落下し、ノズル 1 5 から液体配給ロープ 1 6 のロープ部 1 6 a に流れる。液体は毛細管現象および重力により液体配給ロープ 1 6 のロープ部 1 6 a からストランド部 1 6 c を介して第 1 の規則充填体 4-1 の最上層の単位構造の三角錐または 4 角錐の各頂点 1 7 に伝わる。ストランド 1 6 b と最上層の三角錐または 4 角錐の頂点の数は等しいから、液体は規則充填体 4-1 に均一に分配される。

【0067】第 1 の規則充填体 4-1 に分配された液体は規則充填体 4-1 の糸状材を伝わり、規則充填体 4-

1 の上から下へ向かって液体の結合と分散、再結合と再分散が規則充填体 4-1 全体にわたり繰り返された後液体は第 1 の規則充填体 4-1 の最下層の三角錐または 4 角錐の頂点 1 8 から規則充填体連結ロープ 6 の小ストランド 6 e に伝わる。液体は規則充填体連結ロープ 6 の第 1 のストランド部 6 c、ロープ部 6 a、第 2 のストランド部 6 d、小ストランド部 6 f を介して第 2 の規則充填体 4-2 の最上層の三角錐または 4 角錐の各頂点 1 9 に伝わる。ここでも小ストランド 6 f と頂点 1 9 の数は等しいから、液体は第 2 の規則充填体 4-2 に均一に分配される。

【0068】第 2 の規則充填体 4-2 に分配された液体は規則充填体 4-2 の糸状材を伝わり、液体の結合と分散、再結合と再分散が規則充填体 4-2 全体にわたり繰り返された後液体は第 2 規則充填体 4-2 の最下層の三角錐または 4 角錐の頂点 2 1 から液体集合ロープ 2 0 の小ストランド 2 0 d に伝わり、ストランド部 2 0 c を介してロープ部 2 0 a の下端部から塔底に落下し、液体取出口 9 から取り出される。

【0069】一方気液接触用の気体は気体の流入口 1 0 から流入し、第 2 の規則充填体 4-2 および第 1 の規則充填体 4-1 内を上昇して気体の流出口 1 1 から塔外に出る。ここに規則充填体 4-1、4-2 において気液接触が行われる。

【0070】図 9 は本発明にかかる液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。以下の実施形態において図 1-4 の実施形態と同一構成要素は同一符号で示しその説明を省略する。

【0071】図 9 (a) の実施形態においては、液分配器 2 はトラフ型のものであるが、両側壁に液体流出口を有さず、液体配給機構は、上下方向に延長するパイプであって、一端部が液分配器 2 内部空間の下部において開口するようにして液分配器 2 の底部に形成された液体パイプ取付孔 2 2 に挿入され液分配器 2 の底部に溶接等適宜の手段により固定され、他端部が複数のノズル取付孔 2 3 a を有する閉じられた底部として形成されている複数の液体配給パイプ 2 3 と、一端部が液体配給パイプ 2 3 内に開口するようにしてノズル取付孔 2 3 a に挿入され液体配給パイプ 2 3 の底部に溶接等により固定され、他端部に液体配給ロープ 1 6 のロープ部 1 6 a が連結される複数のノズル 1 5 とを備える。液体配給パイプ 2 3 の液分配器 2 内部空間の下部に開口する端部には液分配器 2 内に供給される液体を液体配給パイプ 2 3 内に流入させるための V 字形の切欠き 2 3 b が形成されている。このノズル 1 5 の液体配給パイプ 2 3 内に開口する端部にも図 9 (b) に示すように V 字形の切欠き 1 5 a が形成されている。

【0072】図 10 は液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図で、液分配器はパイプ型のものである。他の構成は図 9 の実施形態と同様である。

【0073】図11は液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。この実施形態においては、液体配給パイプは使用されず、液体配給機構は、上下方向に延長するノズルであって一端部が液分配器2の内部空間の下部において開口するようにして液分配器2の底部に形成された複数のノズル取付孔24に挿入され液分配器2の底部に溶接等により固定され、他端部に液体配給ロープのロープ部が連結される複数のノズル25を備えている。

【0074】図12は液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。この実施形態においては、図9または図10の実施形態において、ノズル15に連結される液体配給ロープ26のロープ部26aはノズル15を貫通して液体配給パイプ23の底部付近に達している。

【0075】図13は液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。この実施形態においては、図11の実施形態においてノズル25に連結される液体配給ロープ27のロープ部27aはノズル25を貫通して液分配器2の底部付近に達している。

【0076】図14は液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。この実施形態においては、液分配器2は側壁に形成された複数の液体流出口28を有するトラフであり、液体配給ロープ16のロープ部16aの自由端部は液体流出口28に面するようにして液分配器2の側壁に固定金具29により固定されている。

【0077】液体配給ロープ16は、図1および図2の実施形態のものに限らず、図15に示すように、液体配給ロープ16のストランド部16cを構成する各ストランド16bの自由端をストランド部16cから延長した部分の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランド16dに分岐させ、必要によりこれらの小ストランド16dの自由端側の撚りをほぐしてさらに複数本の小ストランドに分岐させることを繰り返し、最後に形成された複数本の小ストランド16dの各自由端側の端部を規則充填体の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最上層の1つの頂点17に連結するようにしてもよい。図14の実施形態はこの液体配給ロープ16を使用したものである。

【0078】第1の規則充填体4-1と第2の規則充填体4-2を連結する規則充填体連結ロープ6は図1、図3の実施形態のものに限らず、図16に示すように、複数本のストランドが1本のロープに撚り合わされた状態の所定長さのロープ部6aと、ロープ部6aの両端から撚りをほぐして延長させた状態の第1のストランド部6cおよび第2のストランド部6dによって構成し、第1のストランド部6cの各ストランドの自由端側の端部を第1の規則充填体4-1の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最下層の1つの頂点18に連結し、該第2のストランド部6dの各ストランドの自由端側の端部を該第2の規則充填体4-2の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最上層の1つの頂

点19に連結するようにしてもよい。

【0079】液体集合ロープ20は図1および図4のものに限らず、図17に示すように、複数本のストランド20bが互いに分離した状態のストランド部20cと複数本のストランド20bの一端部をストランド部20cから延長した部分が1本のロープに撚り合わされた状態のロープ部20aと似よって液体集合ロープ20を構成し、ストランド部20cの各ストランド20bの自由端側の端部を該規則充填体4-2の単位構造を形成する多数の三角錐または四角錐の中の最下層の1つの頂点21に連結するようにしてもよい。

【0080】図18、19、20は壁流防止網を設けた実施形態を説明するためのもので、図18(a)は壁流防止網を設けない規則充填体の正面図、図18(b)はその側面図、図19(a)は壁流防止網を設けた規則充填体の正面図、図19(b)はその側面図、図20は第1の規則充填体と第2の規則充填体の連結部における壁流防止網の状態を示す側面図である。

【0081】図18に示すように、規則充填体4の側部の凸部4aは塔内壁面30に接触しているので、この接触点から液体が塔内壁面30に伝わり、塔内壁面30に沿って塔底部まで流下する液体の流れすなわち壁流が生じる。この壁流は充填体による気液接触反応が行われないので、この壁流を含む液体生産物はその分気液接触反応に不均一が生じたことになる。

【0082】本発明の1実施形態においては、規則充填体4の周囲に壁流防止網を巻き付けることによって壁流の発生を防止している。すなわち、図19に示すように、規則充填体4を構成する立体網状構造物の網目よりも小さい網目を有し撚糸または撚線からなる網31を規則充填体4の全周に巻付け、規則充填体の各凸部4aにおいては規則充填体4の内側に取付けた環状のエキスパンダー32によって規則充填体4を介して網31を塔内壁面30に押付け、規則充填体4の凹部4bにおいては網31の外側に巻付けた結束線33により網31を規則充填体4に対し締付けることにより、規則充填体4から液体が塔内壁面30に流れることを防止するようにしている。

【0083】液体は網31の強い毛細管現象による液体吸引力により網の網目に沿って流れ、塔内壁面30に移行することが防止される。網31の内側は充填体4の外側に密着しているので、充填体4から網31に伝わった液体は規則正しい気液接触反応が行われる。このため網31としては毛細管現象の強いものが選ばれ、網目は菱形の目が取付に適している。

【0084】網31は、図20に示すように、第1の規則充填体4-1と第2の規則充填体4-2の連結部の周囲にも巻き付けられており、規則充填体全体に施すことができる。

【0085】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の液体配給機構によれば、液体配給ロープのロープ部は複数のストランドが撚り合わされたものであり、また各ストランドはこれを構成する複数のヤーンが撚り合わされてできているので、液体配給ロープは全体として多数のヤーンからなり、毛細管現象により液体に対して強い吸引力を有する。したがって、液分配器から配給すべき液体はこれに接触するロープ部に毛細管現象による吸引力により吸引され、毛細管現象と重力によりロープ部からストランド部を経由して各ストランドが連結された規則充填体の3角錐または4角錐の頂点に運ばれる。したがって気体速度が普通は液滴を吹き飛ばすような高速であっても液体が上方に吹き上げられることがなく、液体は確実に規則充填体に分配される。

【0086】また、各ストランドは規則充填体の3角錐または4角錐の頂点のいずれか1つに連結され、1本のストランドが1つの3角錐または4角錐に対応しており、3角錐または4角錐の全頂点の数と全ストランドの数は等しいので、使用する複数の液体配給ロープのそれぞれのストランド数を等しくしておけば各液体配給ロープから規則充填体に均一に液体を分配することができる。

【0087】また本発明の液体集合機構によれば、液体集合ロープのロープ部は複数のストランド部が撚り合わされたものであり、また各ストランドはこれを構成する複数のヤーンが撚り合わされてできているので、液体集合ロープは全体として多数のヤーンからなり、毛細管現象により液体に対して強い吸引力を有する。したがって、規則充填体において気液接触を完了した液体は規則充填体の最下層の3角錐または4角錐の各頂点からそれに連結されたストランドを経由してロープ部に伝わり、ロープ部の下端部から装置の底部に運ばれる。したがって、気体速度が普通は液滴を吹き飛ばすような高速であっても液体が上方に吹き上げられることがなく、液体を確実に装置外部に取り出すことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施形態を模式的に示す概略縦断面図である。

【図2】同実施形態の液体配給機構を示す斜視図である。

【図3】(a)は第1規則充填体と第2規則充填体の連結部を示す模式図であり、(b)はロープ部の他の例を示す図である。

【図4】同実施形態の液体集合機構を示す模式図である。

【図5】3角錐を単位構造とする規則充填体を模式的に示す斜視図である。

【図6】図5の規則充填体の単位構造を示す斜視図である。

【図7】4角錐を単位構造とする規則充填体を模式的に

示す斜視図である。

【図8】図7の規則充填体の単位構造を示す斜視図である。

【図9】液体配給機構の他の実施形態を示す図で、(a)は液体配給パイプとノズルを示す斜視図、(b)はノズルを示す斜視図である。

【図10】液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。

【図11】液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。

【図12】液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。

【図13】液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。

【図14】液体配給機構の他の実施形態を示す斜視図である。

【図15】液体配給ロープの他の例を示す模式図である。

【図16】第1規則充填体と第2規則充填体の連結部の他の例を示す模式図である。

【図17】液体集合機構の他の実施形態を示す模式図である。

【図18】壁流防止網を設けない規則充填体を示す図で、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図19】壁流防止網を設けた規則充填体を示す図で、(a)は正面図、(b)は側面図である。

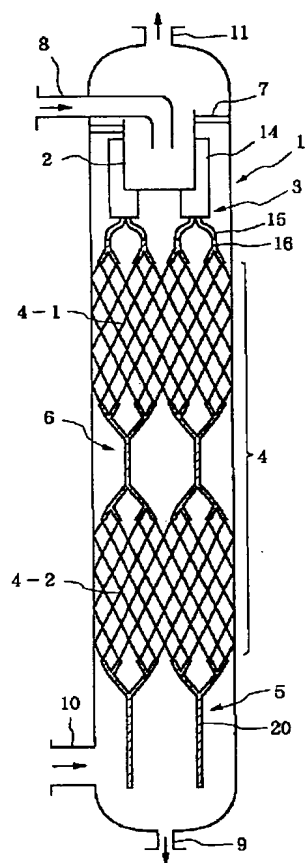
【図20】壁流防止網を設けた規則充填体の連結部を示す側面図である。

【図21】従来の気液接触を行うための充填塔を示す縦断面図である。

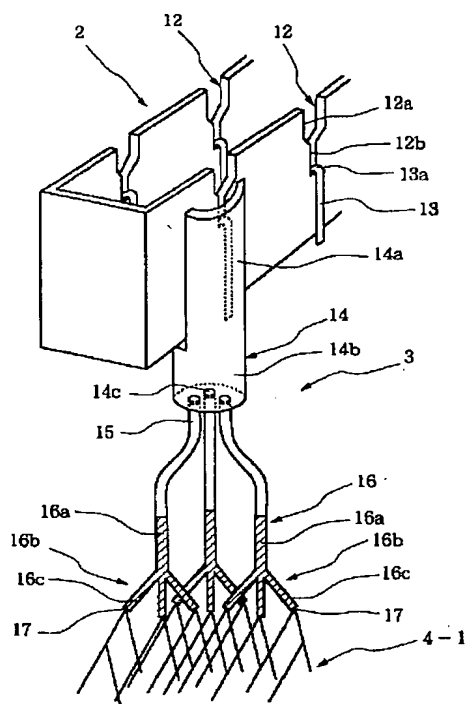
#### 【符号の説明】

- 1 充填塔
- 2 液分配器
- 3 液体配給機構
- 4 規則充填体
- 5 液体集合機構
- 6 規則充填体連結ロープ
- 14、23 液体配給パイプ
- 15、25 ノズル
- 16 液体配給ロープ
- 16a ロープ部
- 16b ストランド
- 16c ストランド部
- 20 液体集合ロープ
- 20a ロープ部
- 20b ストランド
- 20c ストランド部
- 31 網
- 32 エキスパンダー
- 33 結束線

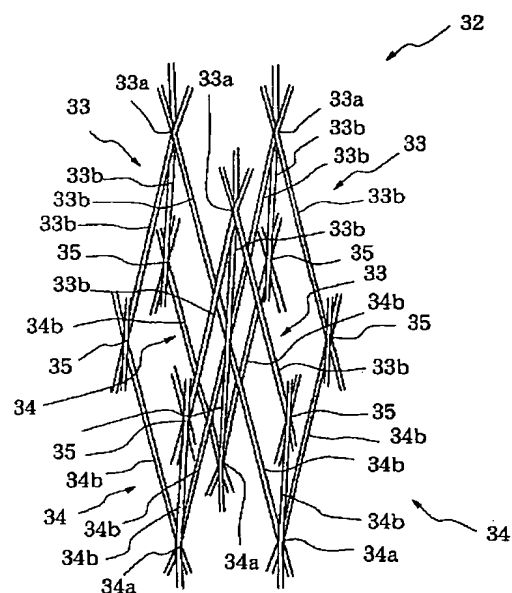
【図1】



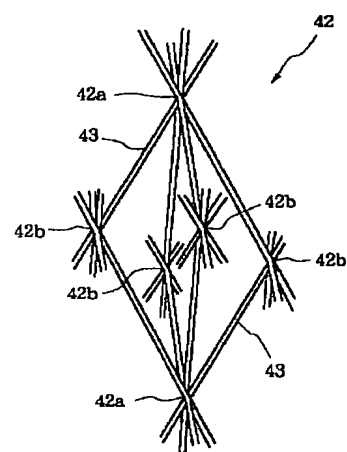
【図2】



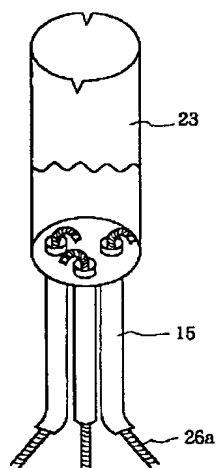
【図6】



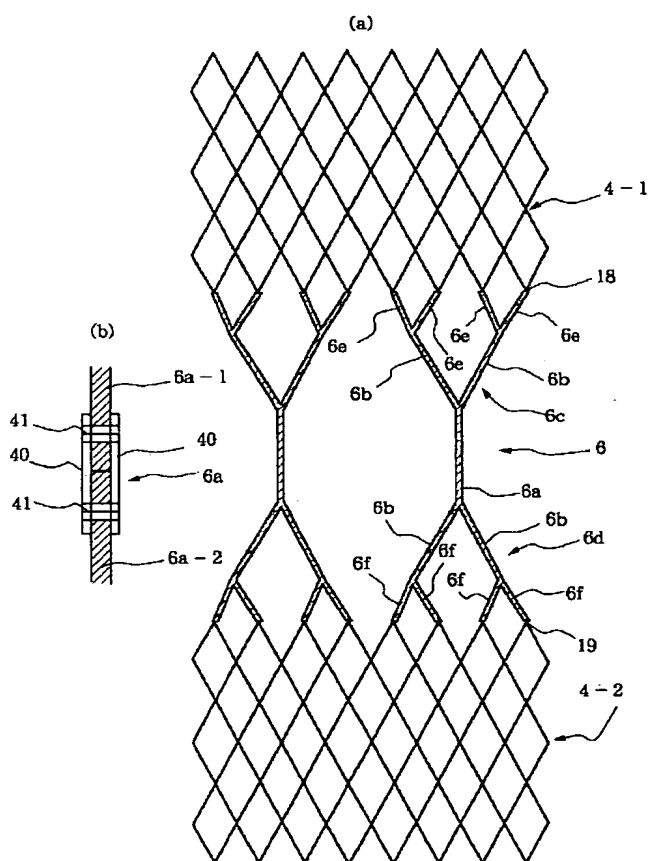
【図8】



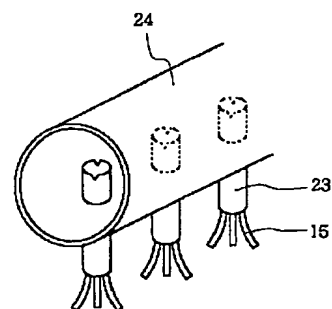
【図12】



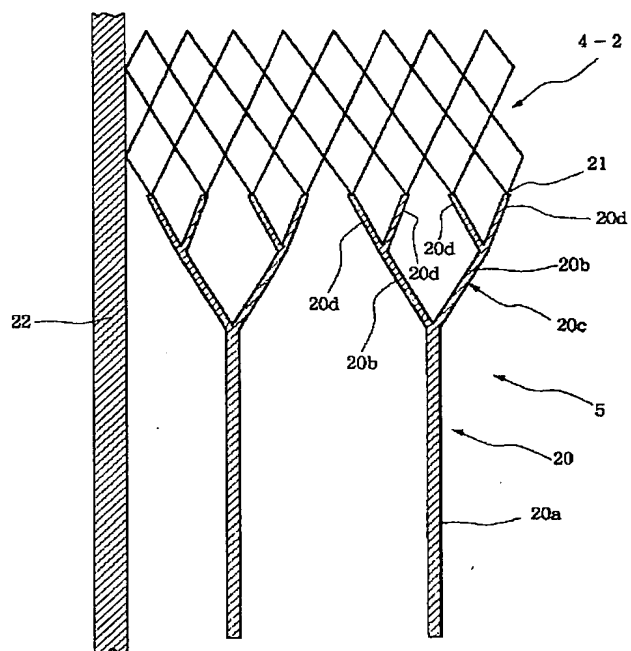
【図3】



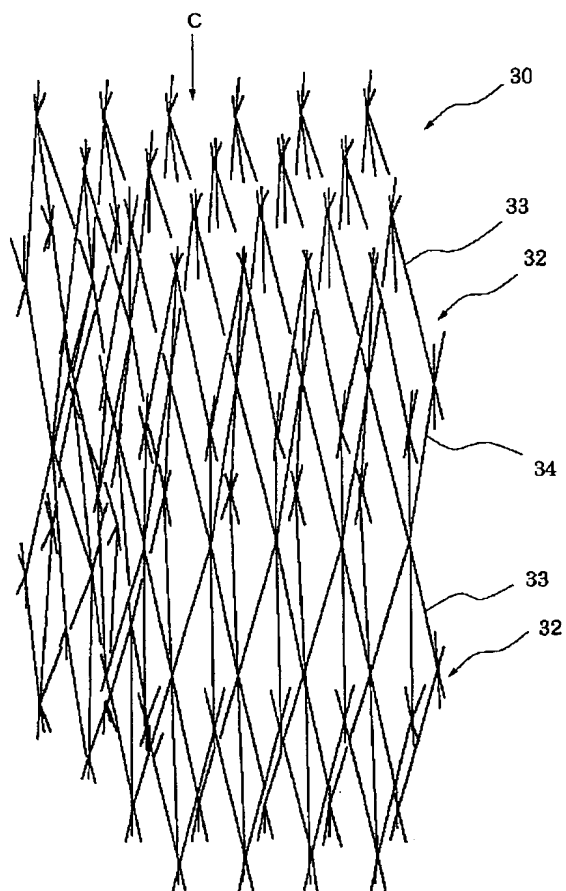
【図10】



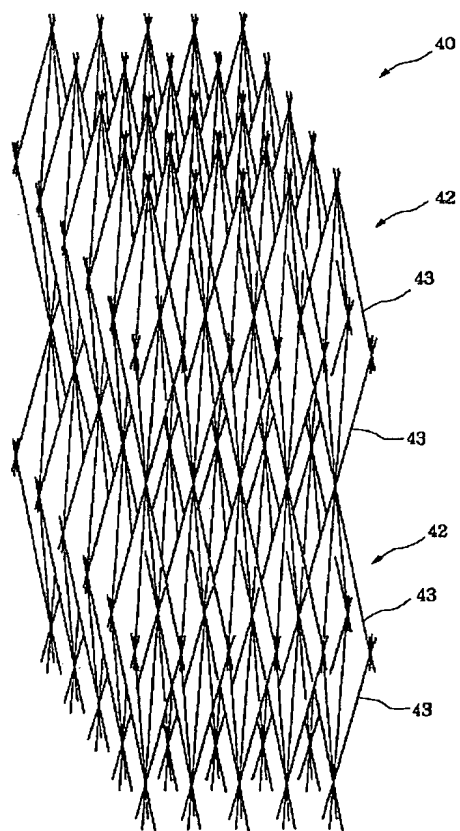
【図4】



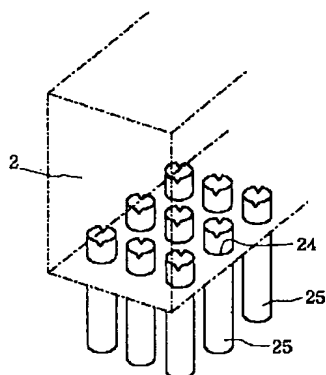
【図5】



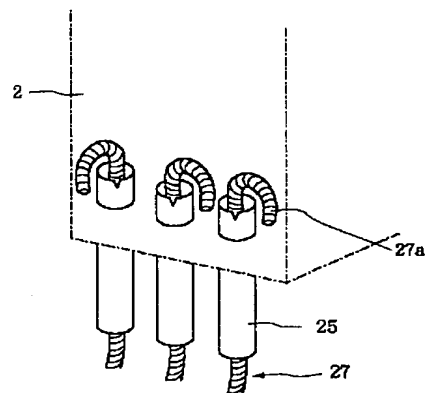
【図7】



【図11】

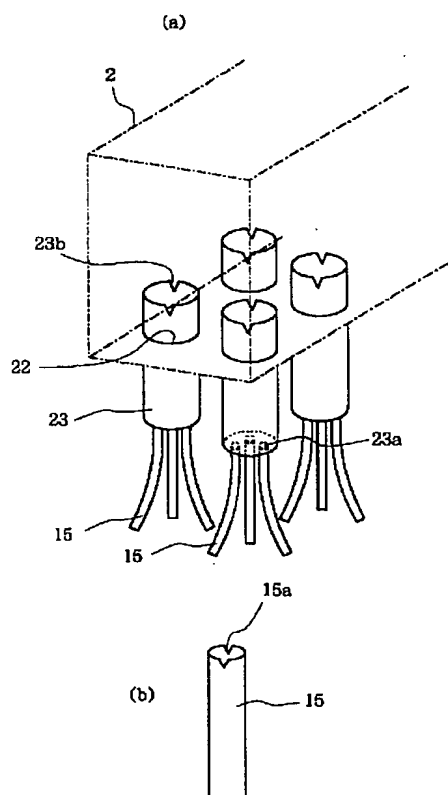


【図13】

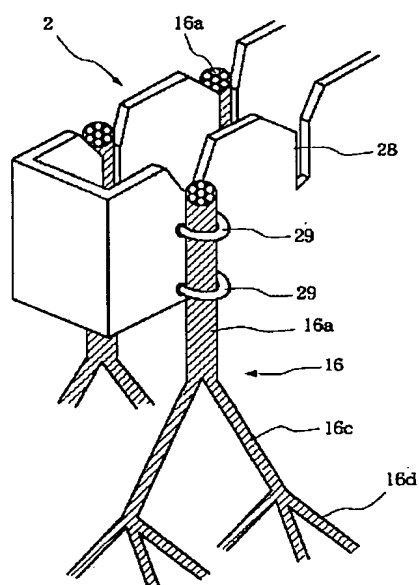




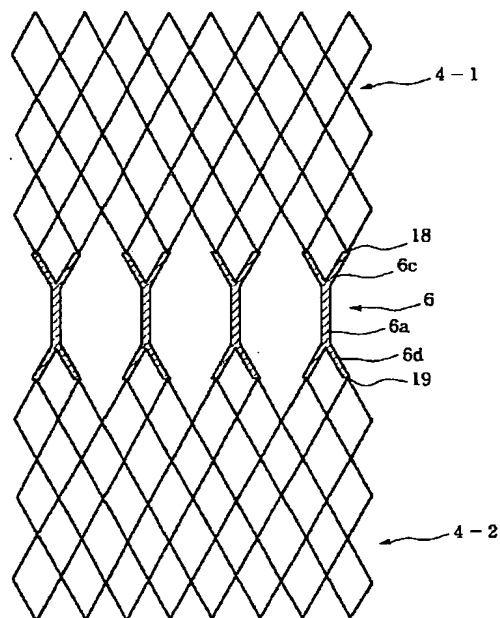
【図9】



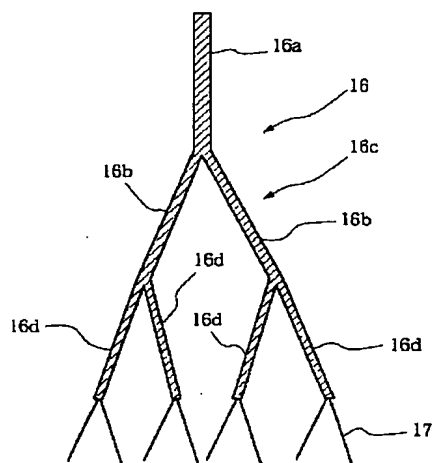
【図14】



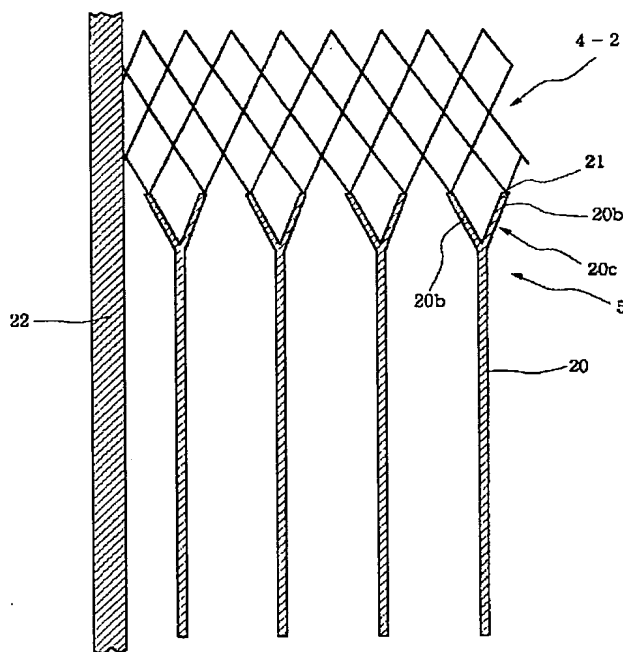
【図16】



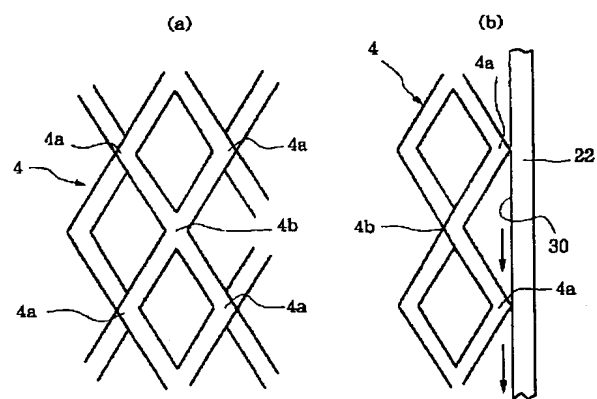
【図15】



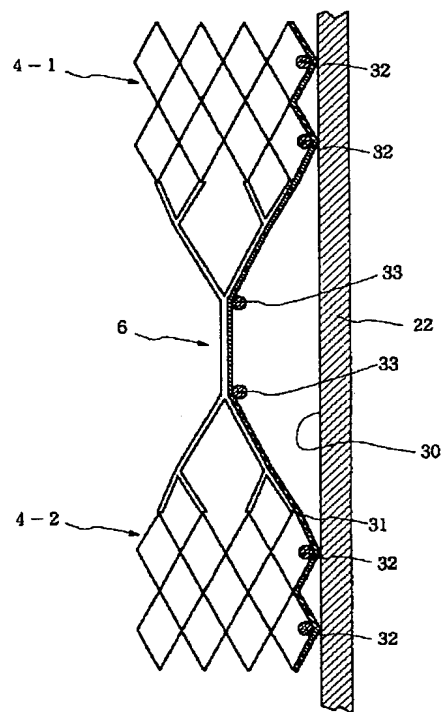
【図17】



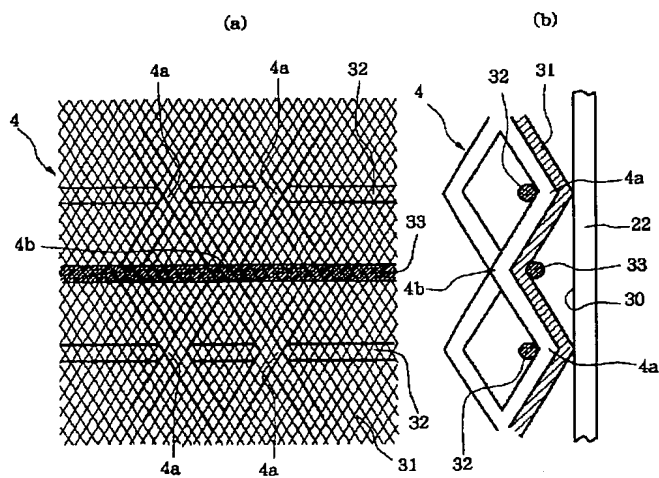
【図18】



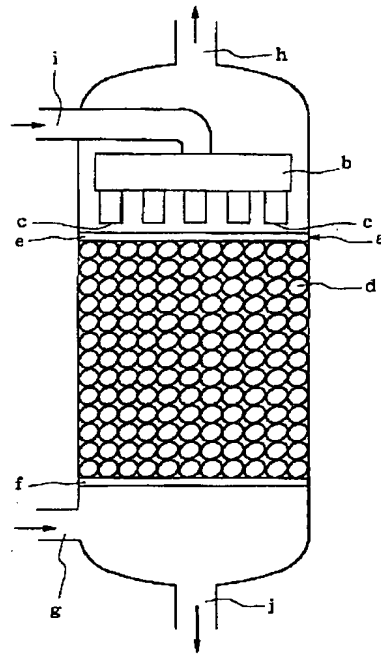
【図20】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 長浜 邦雄  
東京都八王子市南大沢4-41-10  
(72)発明者 永岡 忠義  
大阪府富田林市大字嬉573番地の2

(72)発明者 ロルフ、ピー、シー、マントイフエル  
ドイツ国 カウフボイレン デイー  
87600 ハンス・ザイボルト・ストラッセ  
3番

Fターム(参考) 4G075 AA03 AA13 AA45 BB05 BD03  
BD07 BD13 BD17 BD23 BD26  
EA01 EB09 EC02 EE07 EE22  
EE31 EE36 FA20 FB02 FB03  
FB11